

# Варикапы



# Варикапы

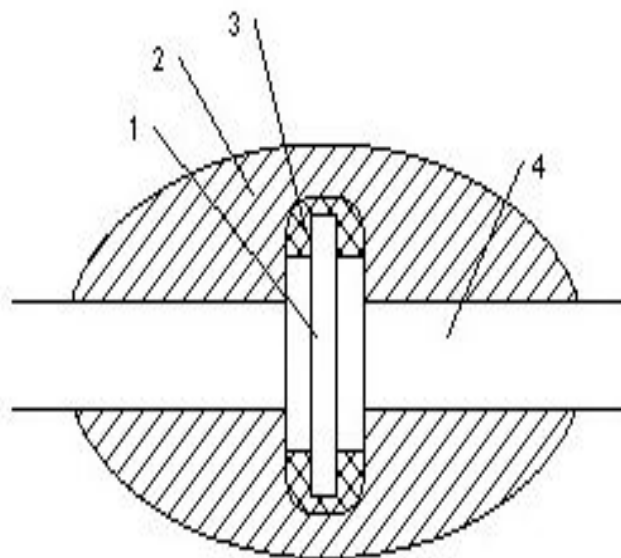
**Варикап — полупроводниковый диод, работа которого основана на зависимости барьерной ёмкости р-п перехода от обратного напряжения. Варикапы применяются в качестве элементов с электрически управляемой ёмкостью в схемах перестройки частоты колебательного контура, деления и умножения частоты, частотной модуляции, управляемых фазовращателей и др.**

**При отсутствии внешнего напряжения в р-п-переходе существуют потенциальный барьер и внутреннее электрическое поле. Если к диоду приложить обратное напряжение, то высота этого потенциального барьера увеличится.**

**Внешнее обратное напряжение отталкивает электроны в глубь п-области, в результате чего происходит расширение обеднённой области р-п перехода, которую можно представить как простейший плоский конденсатор, в котором обкладками служат границы области.**

**В таком случае, в соответствии с формулой для ёмкости плоского конденсатора, с ростом расстояния между обкладками (вызванной ростом значения обратного напряжения) ёмкость р-п-перехода будет уменьшаться. Это уменьшение ограничено лишь толщиной базы, далее которой переход расширяться не может. По достижении этого минимума с ростом обратного напряжения ёмкость не изменяется.**

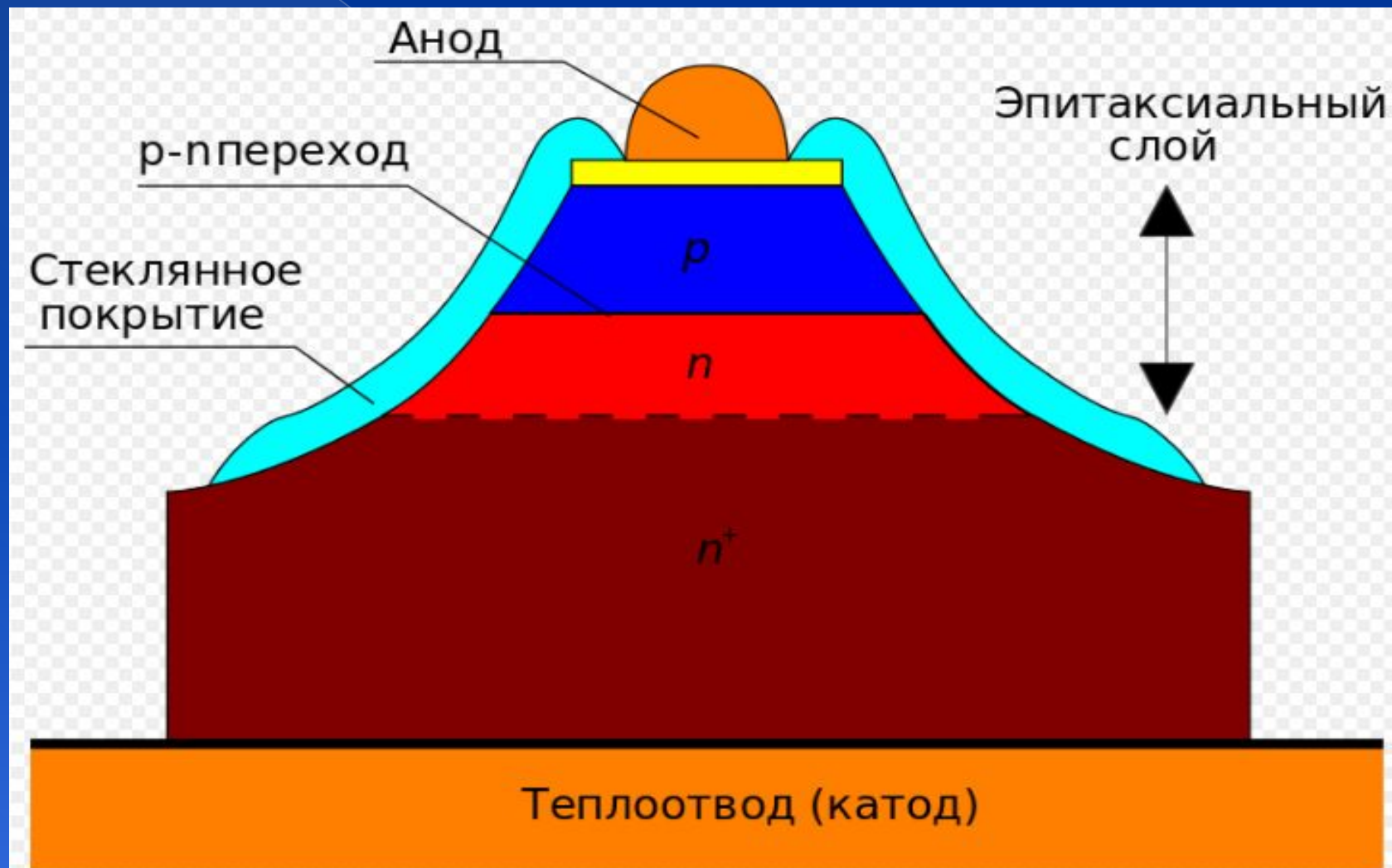
# Внешняя конструкция варикапа



Конструкция варикапа:

1 – кристалл; 2 – бескорпусная герметизация смолой; 3 – каучук; 4 – выводы

# Внутренняя структура варикапа



# Варикап. Принцип действия, применение

Варикапы – это плоскостные диоды, иначе называемые параметрическими, работающие при обратном напряжении, от которого зависит барьерная емкость. Таким образом, варикапы представляют собой конденсаторы переменной емкости, управляемые не механически, а электрически, т. е. изменением обратного напряжения.

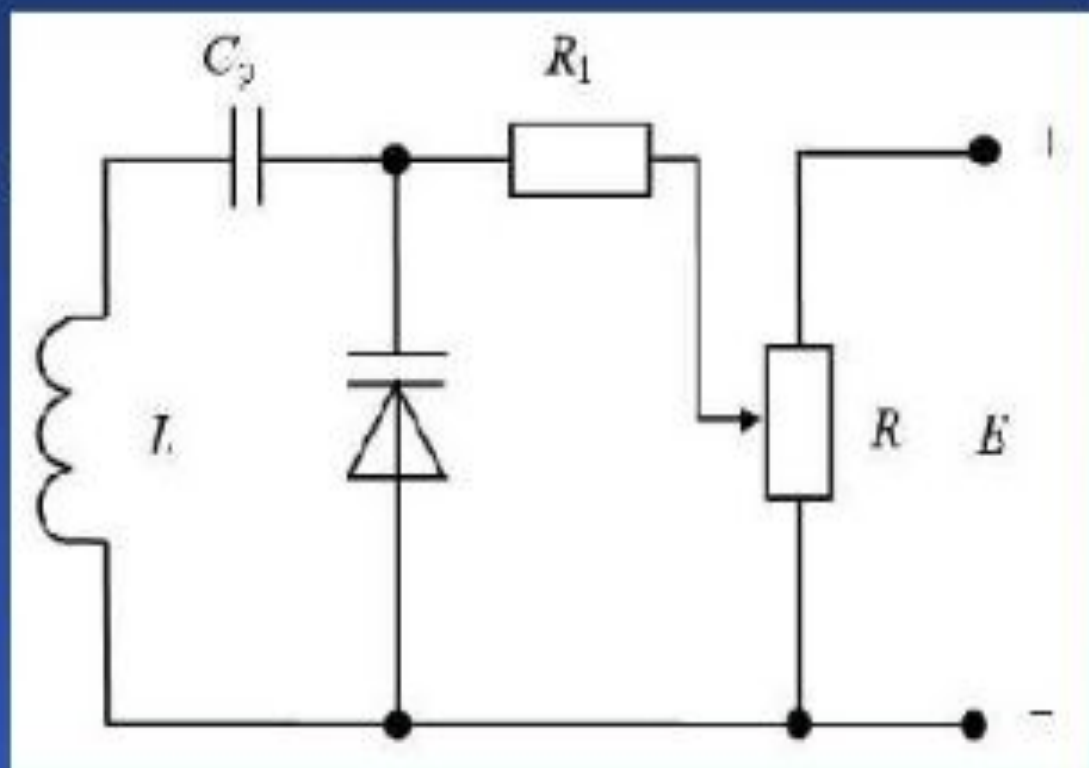
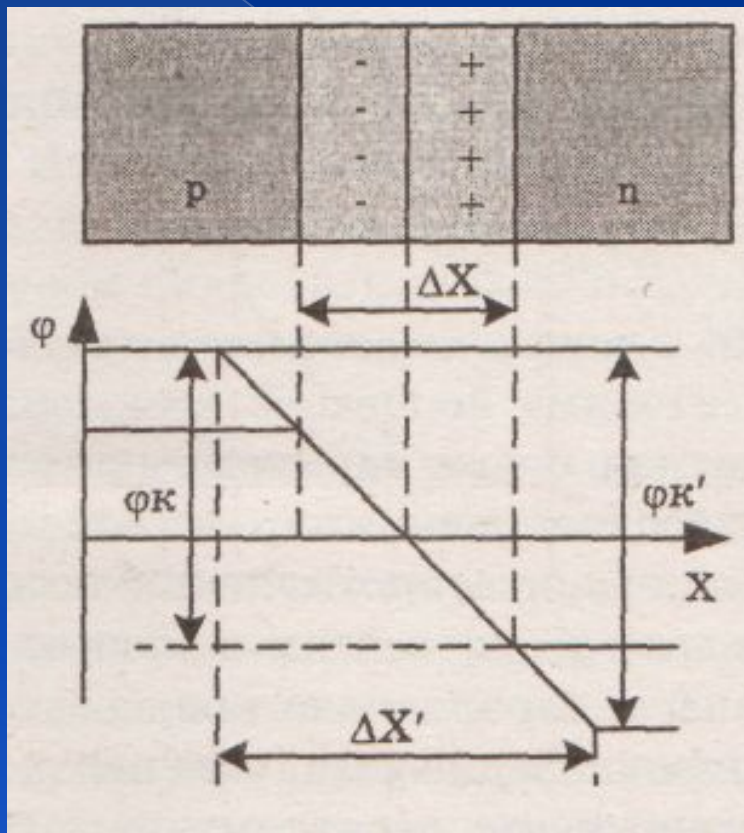


Схема включения варикапа  
в колебательный контур  
в качестве конденсатора переменной емкости

# Потенциальный барьер варикапа



- Если к р-п переходу приложить обратное напряжение, запирающее переход, ширина потенциального барьера увеличится

$\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость материала

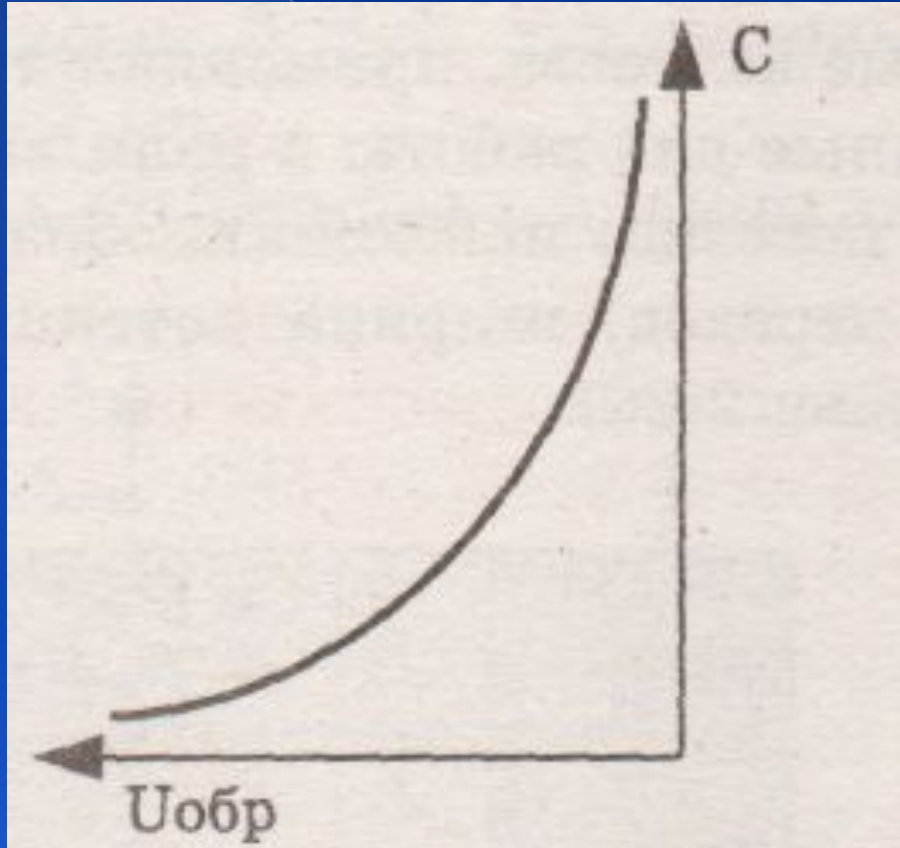
$\epsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума

$S_{pn}$  - площадь р-п перехода варикапа

$\Delta X$  - толщина перехода

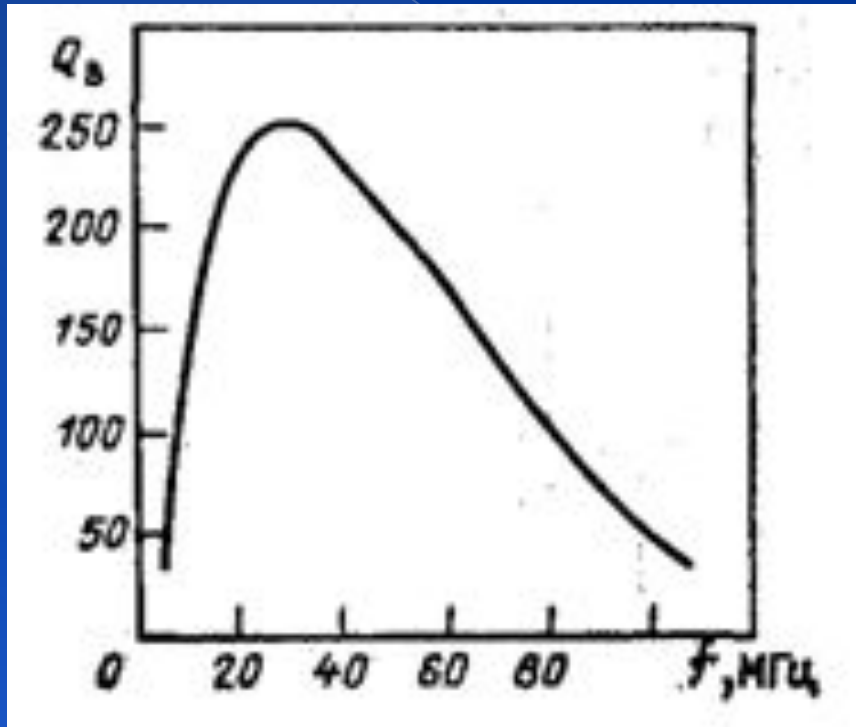
$$C_b = \frac{\epsilon \cdot \epsilon_0 \cdot S_{pn}}{\Delta X},$$

# Вольтфарадная характеристика варикапа



Основной характеристикой варикапов является вольтфарадная характеристика  $C = f(U_{обр})$ . При подключении обратного напряжения ширина перехода  $\Delta X$  увеличивается, следовательно, барьерная емкость будет уменьшаться.

# Зависимость добротности варикапа от частоты



- Добротность варикапа уменьшается с повышением температуры, так как при этом возрастает сопротивление  $r_s$ . С увеличением обратного смещения емкость  $C_{бар}$  и сопротивление  $r_{s'}$  уменьшаются, а добротность соответственно растет. Уменьшением  $r_{s'}$  в последнем случае объясняется расширением перехода и уменьшением толщины базы  $w_B$   $n$ -области структуры варикапа.



# Варикапы (подкласс В):

- 1 – подстроечные варикапы (два или более варикапа с идентичными параметрами, собранные в одном корпусе и имеющие один общий вывод катода или анода для изменения резонансной частоты колебательных систем)
- 2 – умножительные варикапы (использование не только барьерной емкости перехода, но к ней добавляется диффузионная емкость, которая меняется от напряжения значительно сильнее)

# Основные параметры варикапов:

- максимальное, минимальное и номинальное значение емкости варикапа (4 и более вольт).
- коэффициент перекрытия  $k = C_{\max} / C_{\min}$  – отношение максимальной емкости к минимальной ( для КВ109А = 5.5);
- максимальное рабочее напряжение варикапа;
- сопротивление потерь - активное омическое сопротивление кристалла и элементов крепления варикапа;
- температурный коэффициент емкости (ТКЕ) — величина, отражающая изменение барьерной емкости при изменении температуры кристалла варикапа;
- добротность варикапа, под который понимают отношение реактивного сопротивления к паразитному на рабочей частоте и при фиксированном напряжении.

# Применение варикапов

- Варикапы применяют в органах настройки колебательных контуров и фильтров радиовещательных и телевизионных приемников, преобразователях частоты, различных параметрических усилителях, а некоторые еще и для генерации, усиления сигналов на СВЧ. Чаще всего можно встретить не дискретные варикапы, а наборы варикапов, которые называют варикапными матрицами для одновременной регулировки нескольких разных контуров, из-за идентичности по параметрам всех варикапов, включенных в неё.

# ССЫЛКИ НА ИСТОЧНИКИ

- <https://www.newikis.com/ru/wiki/Файл:V FH varikap.svg>
- <http://www.studfiles.ru/preview/3865307/page:2/>
- <http://www.club155.ru/diods-varicap-common>